

Family list

6 family members for:

JP2003315813

Derived from 5 applications.

- 1 Forming method of electroconductive film distribution film structural body, electrooptical apparatus and electronic Instrument**
Publication Info: CN1453608 A - 2003-11-05
- 2 Manufacturing method for conductive layer wiring, layered structure member, electro-optic device, and electronic apparatus**
Publication Info: EP1357772 A2 - 2003-10-29
EP1357772 A3 - 2005-01-19
- 3 METHOD FOR FORMING CONDUCTIVE FILM WIRING, FILM STRUCTURE, ELECTRO-OPTICAL DEVICE, AND ELECTRONIC EQUIPMENT**
Publication Info: JP2003315813 A - 2003-11-06
- 4 No English title available**
Publication info: TW583903 B - 2004-04-11
- 5 Manufacturing method for conductive layer wiring, layered structure member, electro-optic device, and electronic apparat**
Publication info: US2003232128 A1 - 2003-12-18




Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

Best Available Copy

METHOD FOR FORMING CONDUCTIVE FILM WIRING, FILM STRUCTURE, ELECTRO-OPTICAL DEVICE, AND ELECTRONIC EQUIPMENT

Patent number: JP2003315813
Publication date: 2003-11-06
Inventor: FURUSAWA MASAHIRO; HIRAI TOSHIMITSU; ODA MASAOKI; IWASHIGE HIROSHI
Applicant: SEIKO EPSON CORP; ULVAC CORP
Classification:
- international: **H01J9/02; H05K3/12; G02F1/1362; H01L51/40; H01J9/02; H05K3/12; G02F1/13; H01L51/05; (IPC1-7): G02F1/1343; G02F1/1345**
- european: H01J9/02; H05K3/12C
Application number: JP20020119448 20020422
Priority number(s): JP20020119448 20020422

Also published as:

 EP1357772 (A2)
 US2003232128 (A)
 EP1357772 (A3)

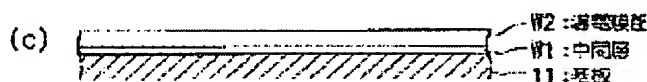
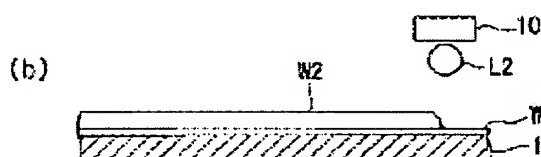
Report a data error he

Abstract of JP2003315813

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for forming conductive film wiring capable of increasing adhesive strength of the conductive film wiring to a substrate together with thinning of the conductive film wiring.

SOLUTION: When forming a predetermined pattern of conductive film wiring on a substrate 11 by placing a 1st liquid material containing metallic particulates on the substrate 11 using a liquid discharge means 10, the surface of the substrate 11 is precedently controlled to be liquid repellent to the liquid material, and also a 2nd liquid material different from the 1st liquid material is placed on the substrate 11 using the liquid discharge means 10, the thereby an intermediate layer W1 for improving adhesive strength to the substrate 11 is formed.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-315813
(P 2 0 0 3 - 3 1 5 8 1 3 A)
(43) 公開日 平成15年11月6日 (2003.11.6)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1343		G02F 1/1343	2H092
1/1345		1/1345	

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願2002-119448 (P 2002-119448)

(22) 出願日 平成14年4月22日 (2002.4.22)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(71) 出願人 000231464

株式会社アルバック
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72) 発明者 古沢 昌宏

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆 (外2名)

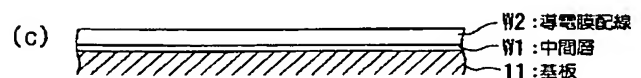
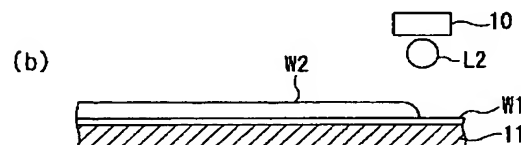
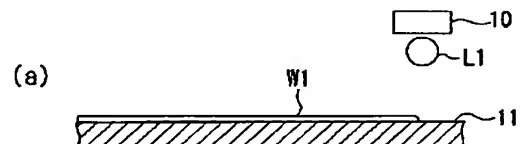
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導電膜配線の形成方法、膜構造体、電気光学装置、並びに電子機器

(57) 【要約】

【課題】 導電膜配線の細線化とともに、基板に対する導電膜配線の密着力を高めることができる導電膜配線の形成方法を提供する。

【解決手段】 液体吐出手段10を介して金属微粒子を含む第1の液体材料を基板11上に配置し、基板11上に所定パターンの導電膜配線を形成する際に、それに先立って、基板11の表面を液体材料に対して撥液性に制御するとともに、液体吐出手段10を介して第1の液体材料とは異なる第2の液体材料を基板11上に配置し、基板11に対する導電膜配線の密着力を向上させる中間層W1を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体吐出手段を介して第 1 の金属微粒子を含む第 1 の液体材料を基板上に配置し、該基板上に所定パターンの導電膜配線を形成する方法であって、前記第 1 の液体材料を前記基板上に配置する前に、前記基板の表面を前記第 1 の液体材料および前記第 1 の液体材料とは異なる第 2 の液体材料に対して撥液性に制御する表面処理工程と、前記表面処理工程の後に、液体吐出手段を介して前記第 2 の液体材料を前記基板上に配置し、前記基板に対する前記導電膜配線の密着力を向上させる中間層を形成する中間層形成工程とを有することを特徴とする導電膜配線の形成方法。

【請求項 2】 前記中間層を、前記所定パターンと同一のパターンに形成し、該中間層のパターンの上に前記第 1 の液体材料を配置することを特徴とする請求項 1 に記載の導電膜配線の形成方法。

【請求項 3】 前記第 1 の液体材料を前記基板上に配置する前に、前記基板上に配置された前記第 2 の液体材料の分散媒の少なくとも一部を除去することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の導電膜配線の形成方法。

【請求項 4】 前記基板上に配置された前記第 1 の液体材料と前記第 2 の液体材料とを熱処理または光処理によってまとめて膜に変換する工程を有することを特徴とする請求項 3 に記載の導電膜配線の形成方法。

【請求項 5】 前記第 2 の液体材料は、前記第 1 の金属微粒子と異なる第 2 の微粒子を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれかに記載の導電膜配線の形成方法。

【請求項 6】 前記第 2 の微粒子は、マンガン、クロム、ニッケル、チタン、マグネシウム、シリコン、バナジウムからなる群より選ばれる少なくとも一つの金属または前記金属の酸化物を含有する微粒子であることを特徴とする請求項 5 に記載の導電膜配線の形成方法。

【請求項 7】 前記第 1 の金属微粒子は、金、銀、銅、パラジウム、ニッケル、のいずれかの金属の超微粒子、または前記金属を含む合金の超微粒子であることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のうちのいずれかに記載の導電膜配線の形成方法。

【請求項 8】 前記基板の表面には、透明導電膜が形成されている、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のうちのいずれかに記載の導電膜配線の形成方法。

【請求項 9】 基板と、該基板上に形成された所定パターンの導電膜配線とを備える膜構造体であって、前記導電膜配線は、請求項 1 から請求項 8 のうちのいずれかに記載の導電膜配線の形成方法によって形成されたことを特徴とする膜構造体。

【請求項 1 0】 請求項 9 に記載の膜構造体を備えることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 に記載の電気光学装置を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基板上に導電膜配線を形成する技術に関し、特に、液体吐出手段を介して金属微粒子を含む液体材料を基板上に配置し、基板上に所定パターンの導電膜配線を形成する方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 基板上に導電膜配線を形成する技術としては、スピンコート法などの塗布技術を用いて基板上に導電膜配線用の材料膜を形成し、この膜をフォトリソグラフィ法を用いて所望のパターンに形成する方法が知られている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 これに対して、近年、液体材料を基板上の所望の位置に配置し、基板上に直接導電膜配線のパターンを形成する技術が提案されている。この技術では、上記フォトリソグラフィに関する工程を省略または簡略化することができる。

【 0 0 0 4 】 基板上の所望の位置に液体材料を配置する技術としては、液体吐出手段に設けられたノズルを介して液体材料を液滴として吐出する技術がある。この技術は、スピンコート法などの塗布技術に比べて、液体材料の消費に無駄が少なく、基板上に配置する液体材料の量や位置の制御を行いやすいという利点がある。

【 0 0 0 5 】 しかしながら、液体吐出手段を介して基板上に液体材料を配置する技術では、導電膜配線の細線化を図るのが難しい。基板の表面を撥液性に制御することにより、導電膜配線の細線化を図ることは可能であるが、この場合、基板に対する導電膜配線の密着力の低下を招きやすい。

【 0 0 0 6 】 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、導電膜配線の細線化とともに、基板に対する導電膜配線の密着力を高めることができる導電膜配線の形成方法を提供することを目的とする。また、本発明の別の目的は、細線化及び密着性の向上を図ることができる導電膜配線を備える膜構造体を提供することにある。また、本発明の他の目的は、配線不良が生じにくい電気光学装置及び電子機器を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の導電膜配線の形成方法は、液体吐出手段を介して第 1 の金属微粒子を含む第 1 の液体材料を基板上に配置し、該基板上に所定パターンの導電膜配線を形成する方法であって、前記基板の表面を前記第 1 の液体材料とは異なる第 2 の液体材料に対して撥液性に制御する表面処理工程と、前記表面処理工程の後に、液体吐出手段を介して前記第 2 の液体材料を前記基板上に配置し、前記基板に対する前記導電膜配線の密着力を向上させる

中間層を形成する中間層形成工程とを有することを特徴とする。ここで、撥液性とは、液体材料に対して非親和性をしめす特性をいう。

【 0 0 0 8 】上記の導電膜配線の形成方法では、導電膜配線用の第 1 の液体材料を、液体吐出手段を介して基板上に配置するので、フォトリソグラフィ法を用いた技術に比べて、プロセスの簡略化や材料の消費量の低減化が図られる。しかも、基板の表面を撥液性に制御することにより、基板上に配置した第 1 の液体材料の広がりや抑制され、導電膜配線の細線化が図られる。また、上記の導電膜配線の形成方法では、撥液性に制御された基板上に第 2 の液体材料からなる中間層を形成することで、第 2 の液体材料が含有する物質が第 1 の金属微粒子と基板の両方に対する結合性を向上させることから、基板に対する導電膜配線の密着性を高めることができる。

【 0 0 0 9 】上記の導電膜配線の形成方法において、前記中間層を、前記所定パターンと同一のパターンに形成し、該中間層のパターンの上に前記第 1 の液体材料を配置するのが好ましい。この場合、中間層のパターンの外側では撥液性に制御された基板の表面に第 1 の液体材料がはじかれるので、中間層のパターン上に第 1 の液体材料が確実に配置される。これにより、第 1 の液体材料が所定パターンに良好に配置される。

【 0 0 1 0 】また、上記の導電膜配線の形成方法において、前記第 1 の液体材料を前記基板上に配置する前に、前記基板上に配置された前記第 2 の液体材料の分散媒の少なくとも一部を除去するのが好ましい。第 2 の液体材料の分散媒を少なくとも一部除去することにより、第 2 の液体材料の層の上に第 1 の液体材料を良好に配置できる。なお、第 2 の液体材料の分散媒はその一部を除去すればよく、必ずしもすべてを除去する必要はないが、すべての分散媒を除去しても問題ない。また、分散媒を除去した後に焼成して第 2 の液体材料に含まれる金属微粒子を焼結させ、または酸化させてもよい。

【 0 0 1 1 】また、上記の導電膜配線の形成方法において、前記基板上に配置された前記第 1 の液体材料と前記第 2 の液体材料とを熱処理または光処理によってまとめて膜に変換する工程を有するとよい。第 1 の液体材料と第 2 の液体材料とをまとめて熱処理または光処理することにより、スループットの向上が図られる。

【 0 0 1 2 】また、上記の導電膜配線の形成方法において、前記第 2 の液体材料としては、前記第 1 の金属微粒子とは異なる第 2 の微粒子が用いられる。このような第 2 の微粒子としては、例えば、マンガン、クロム、ニッケル、チタン、マグネシウム、シリコン、バナジウム、またはそれら合金、またはそれらの酸化物を含有する微粒子が用いられる。さらに、上記金属の有機金属化合物を含有していてもよい。第 2 の液体材料に上記の微粒子が含まれる場合、その液体材料を用いて中間層を形成すると、それらの酸化物が形成されやすい。それらの酸化

物は、黒色であることが多いため、例えば、表示電極の近傍に配置されるバス電極など、視認可能な位置に黒色の中間層が配置されることにより、ブラックマトリクス的な効果を奏し、表示コントラストの向上を図ることが可能となる。

【 0 0 1 3 】さらに、前記基板の表面には、例えば、透明電極膜が形成されており、前記第 1 の液体材料としては、例えば、銀の微粒子を含むものが用いられる。透明電極膜上に銀の膜を形成する場合、両者が反応して色の変化を招く場合があるものの、両者の間にマンガン等を含む中間層を設けることにより、上記色の変化を防止できる。

【 0 0 1 4 】本発明の膜構造体は、基板と、該基板上に形成された所定パターンの導電膜配線とを備える膜構造体であって、前記導電膜配線は、上記記載の導電膜配線の形成方法によって形成されたことを特徴とする。この膜構造体では、導電膜配線が簡略なプロセスで形成可能なために低コスト化が図られる。また、導電膜配線の細線化及び密着性の向上が図られる。

【 0 0 1 5 】また、本発明の電気光学装置は、上記記載の膜構造体を備えることを特徴とする。電気光学装置としては、例えば、液晶表示装置、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、プラズマ型表示装置などを例示できる。また、本発明の電子機器は、上記記載の電気光学装置を備えることを特徴とする。これらの発明によれば、導電膜配線の密着性が高いので、配線不良が生じにくい。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る実施形態の一例として、基板上に導電膜配線を形成する方法について説明する。図 1 (a) ~ (c) は、本実施形態に係る配線形成方法を模式的に示す図である。この配線形成方法は、液体材料を基板上に配置し、その基板上に配線用の導電膜パターンを形成するものであり、表面処理工程、中間層形成工程 (図 1 (a)) 、材料配置工程 (図 1 (b)) 、及び熱処理 / 光処理工程 (図 1 (c)) 等を備えている。ここで、中間層形成工程は、基板と導電膜配線との間に配置される中間層を形成する工程であり、この中間層は、基板に対する導電膜配線の密着性を高める役割を有する。また、中間層形成工程及び材料配置工程では、それぞれ所定の液体材料を基板上に配置する。すなわち、材料配置工程では、導電膜配線形成用の第一の金属微粒子を含む液体材料 (第 1 の液体材料) を用い、中間層形成工程では、上記第 1 のとは異なる液体材料 (第 2 の液体材料) を用いる。なお、これらの液体材料の配置には、液体吐出ヘッドのノズルを介して液体材料を液滴として吐出する液体吐出法、いわゆるインクジェット法を用いる。まず、材料配置工程及び中間層形成工程で用いられる液体材料について説明する。

【 0 0 1 7 】材料配置工程で用いられる液体材料として

は、本例では、金属微粒子を分散媒に分散させた分散液が用いられる。ここで用いられる導電性微粒子は、銀、金、銅、パラジウム、及びニッケルのうちのいずれかを含有する金属微粒子が用いられる。これらの金属微粒子は、分散性を向上させるために表面に有機物などをコーティングして使うこともできる。導電性微粒子の粒径は1 nm以上0.1 μ m以下であることが好ましい。0.1 μ mより大きいと、上記液体吐出ヘッドのノズルに目詰まりが生じるおそれがある。また、1 nmより小さいと、金属微粒子の分散性が悪くなる、金属微粒子に対するコーティング剤の体積比が大きくなり、得られる膜中の有機物の割合が過多となる、などの問題が生じる。

【0018】金属微粒子を含有する液体の分散媒としては、室温での蒸気圧が0.001 mmHg以上200 mmHg以下(約0.133 Pa以上26600 Pa以下)であるものが好ましい。蒸気圧が200 mmHgより高い場合には、吐出後に分散媒が急激に蒸発してしまい、良好な膜を形成することが困難となる。また、分散媒の蒸気圧は0.001 mmHg以上50 mmHg以下(約0.133 Pa以上6650 Pa以下)であることがより好ましい。蒸気圧が50 mmHgより高い場合には、インクジェット法で液滴を吐出する際に乾燥によるノズル詰まりが起こりやすく、安定な吐出が困難となる。一方、室温での蒸気圧が0.001 mmHgより低い分散媒の場合、乾燥が遅くて膜中に分散媒が残留しやすくなり、後工程の熱および/または光処理後に良質の導電膜が得られにくい。

【0019】上記分散媒としては、上記の導電性微粒子を分散できるもので、凝集を起こさないものであれば特に限定されないが、水の他に、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールなどのアルコール類、*n*-ヘプタン、*n*-オクタン、デカン、トルエン、キシレン、シメン、デュレン、インデン、ジペンテン、テトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、シクロヘキシルベンゼンなどの炭化水素系化合物、またエチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、1,2-ジメトキシエタン、ビス(2-メトキシエチル)エーテル、*p*-ジオキサンなどのエーテル系化合物、更にプロピレンカーボネート、 γ -ブチロラクトン、*N*-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサノンなどの極性化合物を挙げることができる。これらのうち、微粒子の分散性と分散液の安定性、またインクジェット法への適用のしやすさの点で、水、アルコール類、炭化水素系化合物、エーテル系化合物が好ましく、更に好ましい分散媒としては水、炭化水素系化合物を挙げることができる。これらの分散媒は、単独でも、

あるいは2種以上の混合物としても使用できる。

【0020】上記導電性微粒子を分散媒に分散する場合の分散質濃度は1質量%以上80質量%以下であり、所望の導電膜の膜厚に応じて調整することができる。80質量%を超えると凝集をおこしやすくなり、均一な膜が得にくい。

【0021】上記導電性微粒子の分散液の表面張力は0.02 N/m以上0.07 N/m以下の範囲に入ることが好ましい。インクジェット法にて液体を吐出する際、表面張力が0.02 N/m未満であると、インク組成物のノズル面に対する濡れ性が増大するため飛行曲りが生じやすくなり、0.07 N/mを超えるとノズル先端でのメニスカスの形状が安定しないため吐出量、吐出タイミングの制御が困難になる。

【0022】表面張力を調整するため、上記分散液には、基板との接触角を不当に低下させない範囲で、フッ素系、シリコン系、ノニオン系などの表面張力調節剤を微量添加するとよい。ノニオン系表面張力調節剤は、液体の基板への濡れ性を良好化し、膜のレベリング性を改良し、膜の微細な凹凸の発生などの防止に役立つものである。上記分散液は、必要に応じて、アルコール、エーテル、エステル、ケトン等の有機化合物を含んでいてもよい。

【0023】上記分散液の粘度は1 mPa \cdot s以上50 mPa \cdot s以下であることが好ましい。インクジェット法にて吐出する際、粘度が1 mPa \cdot sより小さい場合にはノズル周辺部がインクの流出により汚染されやすく、また粘度が50 mPa \cdot sより大きい場合は、ノズル孔での目詰まり頻度が高くなり円滑な液滴の吐出が困難となる。

【0024】一方、中間層形成工程で用いられる液体材料としては、本例では、金属微粒子を分散媒に分散させた分散液が用いられる。ここで用いられる金属微粒子は、後述する熱処理/光処理工程を経ることで、上述した第1の金属微粒子と基板との結合性を向上させる作用を有することが確かめられたものが用いられる。また、この微粒子としては、導電性でもよく、非導電性でもよい。例えば、微粒子として、マンガ、銅、及びクロム、ニッケル、チタン、マグネシウム、シリコン、バナジウム、またはそれらの合金、またはそれらの酸化物うちのいずれかを含有する金属微粒子などが用いられる。また、上記液体材料は上記の金属の有機金属化合物を含有していてもよい。

【0025】中間層形成工程で用いられる金属微粒子の粒径は1 nm以上0.1 μ m以下であることが好ましい。0.1 μ mより大きいと、上記液体吐出ヘッドのノズルに目詰まりが生じるおそれがある。

【0026】中間層形成工程で用いられる金属微粒子を含有する液体の分散媒としては、材料配置工程で用いられる金属微粒子の分散媒と同様なものを用いることがで

10

20

30

40

50

きるので、ここでは説明を省略する。微粒子を上記分散媒に分散する場合の分散質濃度も同様である。また、上記微粒子分散液の表面張力や添加物についても同様であるので説明を省略する。

【0027】次に、上記各工程について詳しく説明する。

（表面処理工程）表面処理工程では、導電膜配線を形成する基板の表面を、材料配置工程で用いられる液体材料および中間層形成工程で用いられる液体材料に対して撥液性に加工する。具体的には、上記液体材料に対する所定の接触角が、30 [deg] 以上、60 [deg] 以下となるように表面処理を施す。導電膜配線用の基板としては、Siウエハ、石英ガラス、ガラス、プラスチックフィルム、金属板など各種のものをを用いることができる。また、これら各種の素材基板の表面に半導体膜、金属膜、誘電体膜、有機膜などが下地層として形成されたものを導電膜配線を形成すべき基板として用いてもよい。表面の撥液性（濡れ性）を制御する方法としては、例えば、基板の表面に自己組織化膜を形成する方法、プラズマ処理法等を採用できる。

【0028】自己組織化膜形成法では、導電膜配線を形成すべき基板の表面に、有機分子膜などからなる自己組織化膜を形成する。基板表面を処理するための有機分子膜は、基板に結合可能な官能基と、その反対側に親液基あるいは撥液基といった基板の表面性を改質する（表面エネルギーを制御する）官能基と、これらの官能基を結ぶ炭素の直鎖あるいは一部分岐した炭素鎖を備えており、基板に結合して自己組織化して分子膜、例えば単分子膜を形成する。

【0029】ここで、自己組織化膜とは、基板など下地層等構成原子と反応可能な結合性官能基とそれ以外の直鎖分子とからなり、該直鎖分子の相互作用により極めて高い配向性を有する化合物を、配向させて形成された膜である。この自己組織化膜は、単分子を配向させて形成されているので、極めて膜厚を薄くすることができ、しかも、分子レベルで均一な膜となる。すなわち、膜の表面に同じ分子が位置するため、膜の表面に均一でしかも優れた撥液性や親液性を付与することができる。

【0030】上記の高い配向性を有する化合物として、例えばフルオロアルキルシランを用いることにより、膜の表面にフルオロアルキル基が位置するように各化合物が配向されて自己組織化膜が形成され、膜の表面に均一な撥液性が付与される。

【0031】自己組織化膜を形成する化合物としては、ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロデシルトリエトキシシラン、ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロデシルトリメトキシシラン、ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロデシルトリクロロシラン、トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロオクチルトリエトキシシラン、トリデカフルオ

ロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロオクチルトリメトキシシラン、トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2テトラヒドロオクチルトリクロロシラン、トリフルオロプロピルトリメトキシシラン等のフルオロアルキルシラン（以下「FAS」という）を挙げることができる。使用に際しては、一つの化合物を単独で用いてもよく、2種以上の化合物を組み合わせて使用してもよい。なお、FASを用いることにより、基板との密着性と良好な撥液性を得ることができる。

10 【0032】FASは、一般的に構造式 $R_n Si X_{3-n}$ (n=1, 2, 3) で表される。ここでnは1以上3以下の整数を表し、Xはメトキシ基、エトキシ基、ハロゲン原子などの加水分解基である。またRはフルオロアルキル基であり、 $(CF_2)_x (CF_3)_y$ の（ここでxは0以上10以下の整数を、yは0以上4以下の整数を表す）構造を持ち、複数個のR又はXがSiに結合している場合には、R又はXはそれぞれすべて同じでもよく、異なってもよい。Xで表される加水分解基は加水分解によりシラノールを形成して、基板（ガラス、シリコン）等の下地のヒドロキシル基と反応してシロキサン結合で基板と結合する。一方、Rは表面に (CF_3) 等のフルオロ基を有するため、基板等の下地表面を濡れない（表面エネルギーが低い）表面に改質する。

20 【0033】有機分子膜などからなる自己組織化膜は、上記の原料化合物と基板とを同一の密閉容器中に入れておき、室温の場合は2～3日程度の間放置すると基板上に形成される。また、密閉容器全体を100℃に保持することにより、3時間程度で基板上に形成される。以上に述べたのは、気相からの形成法であるが、液相からも自己組織化膜を形成できる。例えば、原料化合物を含む溶液中に基板を浸漬し、洗浄、乾燥することで基板上に自己組織化膜が得られる。なお、自己組織化膜を形成する前に、基板表面に紫外光を照射したり、溶媒により洗浄したりして、前処理を施すことが望ましい。

30 【0034】プラズマ処理法では、常圧又は真空中で基板にプラズマ照射する。プラズマ処理に用いるガス種は、導電膜配線を形成すべき基板の表面材質等を考慮して種々選択できる。処理ガスとしては、例えば、4フッ化メタン、パーフルオロヘキサン、パーフルオロデカン等が例示できる。

40 【0035】なお、基板の表面を撥液性に加工する処理は、所望の撥液性を有するフィルム、例えば4フッ化エチレン加工されたポリイミドフィルム等を基板表面に貼着することによっても行うことができる。また、上記のポリイミドフィルムをそのまま基板として用いてもよい。また、基板表面が所望の撥液性よりも高い撥液性を有する場合、170～400nmの紫外光を照射したり、基板をオゾン雰囲気に曝したりすることにより、基板表面を親液化する処理を行って表面の状態を制御するとよい。

【0036】（中間層形成工程）図2（a）及び（b）は、基板上に中間層を形成する手順の一例を模式的に示す図である。前述したように、この中間層は、基板に対する導電膜配線の密着性を高めるためのものである。中間層形成工程は、撥液性に加工された基板上に液体材料を配置する第1工程（図2（a））と、基板上に配置された液体材料に含まれる媒質（分散媒）の少なくとも一部を除去する第2工程（図2（b））とを含む。

【0037】第1工程では、図2（a）に示すように、基板11に対して液体吐出ヘッド10を相対的に移動させながら、液体吐出ヘッド10を介して、中間層形成用の液体材料を液滴L1にして吐出し、その液滴L1を一定の距離（ピッチP1）ごとに基板11上に配置する。本例では、液滴L1の配置ピッチP1は、基板11上に配置した直後の液滴L1の直径よりも小さくなるように定められている。これにより、基板11上に配置された直後の液滴L1同士が互いに重なり、連続したラインW1が形成される。ただし、基板11は液体材料に対して30°～60°の接触角をもつような表面処理を行なっているため、液滴同士の重なりが大きすぎると、ライン状につながった液体は容易にライン内を移動してしまい、バルジと呼ばれるふくらみを形成し、それ以外の部分のラインは細くなって断線を生じてしまう。そのために、液滴同士の重なりは、基板11上に配置されたときの液滴の直径に対して1～10％となるように設定する必要がある。そして、こうした液滴の配置動作を基板の表面全体に対して行い、基板11上に所定のパターンからなる膜を形成する。この膜のパターンは、導電膜配線の配線パターンと同一のパターンである。なお、後述する材料配置工程のように、液滴の配置ピッチを、基板上に配置した直後の液滴の直径よりも大きくしてもよい。この場合、途中で乾燥過程を挟んだ後、開始位置をずらしながら、同じ部位に対して複数回繰り返し液滴の配置を行うことにより、連続したラインが形成される。

【0038】液滴の吐出条件、特に、液滴の体積及び液滴の配置ピッチは、基板11上に形成されるラインの縁部の形状が凹凸の微小な良好な状態となるように定められている。なお、基板11の表面は予め撥液性に加工されているので、基板11上に配置した液滴の広がりが抑制される。

【0039】図3は、基板上に形成される中間層用の膜の一例として、直線状のラインを示す平面図である。上述したように、複数の液滴を繰り返し基板11上に配置することにより、こうした連続したラインW1を基板11上に形成できる。なお、中間層用の膜は、必ずしも連続したラインである必要はない。例えば、図4に示すように、導電膜配線を形成する仮想のラインVL1上に、液滴L1を離間した状態に配置し、中間層用の膜を、断続状態に形成してもよい。また、中間層用の膜の厚みは、後述する導電膜配線用の膜の厚みに比べて薄くてよ

い。

【0040】図2（b）に戻り、第2工程では、基板11上に配置された液体材料に含まれる分散媒の除去を行う。本例では、分散媒をすべて除去するのではなく、その一部だけを除去し、中間層用の膜を完全に乾燥させなくてもよい。乾燥しても微粒子は堆積しているだけで焼結しているわけではないため、その上に配置される導電膜配線用の液体材料の分散媒によって、堆積した微粒子はある程度再溶解する。従って、分散媒を一部除去しただけで、完全に除去した場合と同様の効果が期待できる。また、このような一部乾燥は、乾燥時間の短縮も目的としている。分散媒の除去は、単に室温で放置するだけでもよく、加熱手段を用いて行ってもよい。例えば、ホットプレート、電気炉、熱風発生機などの加熱手段を用いた一般的な加熱処理の他に、ランプアニールを用いて行ってもよい。なお、この際、液滴に含まれる分散媒がすべて除去され、乾燥膜に変換されるまで、加熱や光照射の度合いを高めても差し支えない。ただし、膜変換は、すべての液体材料の配置が終了してから、熱処理／光処理工程においてまとめて行えばよいので、ここでは、分散媒をある程度除去できれば十分であり、例えば、室温（25℃程度）で数分程度放置すればよい。しかし、中間層形成工程後に、加熱焼成や光処理にて中間層の膜変換を行なっても（例えば300℃程度の熱処理で）かまわない。また、こうした処理は液体材料の吐出と並行して同時に進行させることも可能である。例えば、基板を予め加熱しておいたり、液体吐出ヘッドの冷却とともに沸点の低い分散媒を使用したりすることにより、基板に液滴を配置した直後から、その液滴の乾燥を進行させることができる。

【0041】（材料配置工程）次に、材料配置工程では、図1（b）に示すように、基板11上に形成された中間層用の膜W1の上に、液体吐出ヘッド10を介して、上記導電膜配線用の液体材料を液滴L2にして配置する。ここで、図5（a）～（c）は、基板上に上記液体材料を配置する過程をより具体的に示す図である。

【0042】まず、図5（a）に示すように、液体吐出ヘッド10から吐出した液滴L2を、一定の間隔をあけて中間層の膜W1の上に順次配置する。本例では、液滴L2の配置ピッチP2は、基板11上に配置した直後の液滴L2の直径よりも大きくなるように定められている。また、液滴L2の配置ピッチP2は、基板11上に配置した直後の液滴L2の直径の2倍以下となるように定められている。

【0043】次に、図5（b）に示すように、上述した液滴の配置動作を繰り返す。すなわち、図5（a）に示した前回と同様に、液体吐出ヘッド10から液体材料を液滴L3にして吐出し、その液滴L3を一定距離ごとに基板11に配置する。このとき、液滴L3の体積（1つの液滴あたりの液体材料の量）、及びその配置ピッチP

10

20

30

40

50

3は前回の液滴L2と同じである。また、液滴L3の配置位置を前回の液滴L2から1/2ピッチだけシフトさせ、基板11上に配置されている前回の液滴L2同士の中間位置に今回の液滴L3を配置する。

【0044】上述したように、基板11上の液滴L2の配置ピッチP2は、基板11上に配置した直後の液滴L2の直径よりも大きくかつ、その直径の2倍以下である。そのため、液滴L2の中間位置に液滴L3が配置されることにより、液滴L2に液滴L3が一部重なり、液滴L2同士の間の隙間が埋まる。これにより、図5

(c)に示すように、中間層の膜W1の上に、導電膜配線用の液体材料からなる連続したラインW2が形成される。そして、こうした液滴の配置動作を基板の表面全体に対して行うことにより、基板11上に所定のパターンからなる配線用の膜が形成される。

【0045】このとき、前述したように、基板11の表面が撥液性に加工されていることから、液体材料は、中間層の膜W1の外側でははじかれ、中間層の膜W1上に確実に配置される。また、前述したように、中間層の膜W1は、導電膜配線用の液体材料の分散媒に対してある程度の再溶解があるため、上記液体材料との親和性が比較的高い。そのため、中間層の膜W1上に配置された液体材料は、中間層の膜W1の内側で良好に濡れ広がる。さらに、前述したように、中間層の膜W1は、導電膜配線の配線パターンと同一のパターンで形成されているので、中間層の膜W1の内側で濡れ広がった液体材料は、所望の配線パターンに良好に配置される。

【0046】なお、基板11上に液滴を配置した後に、分散媒の一部除去を行うために、必要に応じて乾燥処理を行ってもよい。この乾燥処理は、例えば、一連の液滴の配置動作ごとに行われる。なお、この乾燥処理の目的と、その方法や装置は、中間層配置工程の第2工程と同じなので、ここでの説明は省略する。

【0047】また、上述した液滴の配置動作の繰り返し回数を増やすことにより、基板11上に液滴が順次重なり、導電膜配線用の膜W2の厚みが増す。この膜厚は、最終的な導電膜配線に必要とされる所望の膜厚に応じて定められ、それに応じて、上記液滴の配置動作の繰り返し回数が定められる。なお、液滴の配置ピッチや、繰り返しの際のシフト量などは任意に設定可能である。例えば、先の図2に示したように、吐出直後同士の液滴同士が一部重なるように液滴を吐出してもよい。

【0048】(熱処理/光処理工程)熱処理/光処理工程は、基板上に配置された液体材料に含まれる分散媒あるいはコーティング剤を完全に除去するとともに、金属微粒子同士の接触もしくは焼結をはかり、電気抵抗を下げるために行なわれる。なお、本例では、中間層用の液体材料の熱処理と導電膜配線用の液体材料の熱処理を同時に行なう。

【0049】熱処理及び/又は光処理は通常大気中で行

なわれるが、必要に応じて、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中に行なうこともできる。熱処理及び/又は光処理の処理温度は、分散媒の沸点(蒸気圧)、雰囲気ガスの種類や圧力、微粒子の分散性や酸化性等の熱的挙動、コーティング材の有無や量、基材の耐熱温度などを考慮して適宜決定される。たとえば、有機物からなるコーティング材を除去するためには、通常は200℃以上で焼成することが必要である。また、プラスチックなどの基板を使用する場合には、室温以上100℃以下で行なうことが好ましい。

【0050】熱処理及び/又は光処理は通常のホットプレート、電気炉などによる処理の他、ランプアニールによって行なうこともできる。ランプアニールに使用する光の光源としては、特に限定されないが、赤外線ランプ、キセノンランプ、YAGレーザー、アルゴンレーザー、炭酸ガスレーザー、XeF、XeCl、XeBr、KrF、KrCl、ArF、ArClなどのエキシマレーザーなどを光源として使用することができる。これらの光源は一般には、出力10W以上5000W以下の範囲のものが用いられるが、本実施形態では100W以上1000W以下の範囲で十分である。

【0051】上記熱処理及び/又は光処理により、導電膜配線用の膜W2は、液体材料に含まれていた導電性微粒子間の電氣的接触が確保され、導電膜に変換される。また、中間層用の膜W1は、液体材料に含まれていた微粒子の作用により、導電膜配線用の導電性微粒子と基板11との結合性を向上させる。

【0052】本実施形態により形成される導電膜配線は、分散液一滴の基板上に着弾後の直径とほぼ同等の幅で形成することが可能である。また、中間層に含まれる金属微粒子によって、導電膜配線に含まれる金属微粒子と基板の両方に対する結合性が向上することから、基板に対する導電膜配線の密着力が高まる。したがって、本実施形態によれば、導電膜配線の細線化とともに、基板に対する導電膜配線の密着力を高めることができる。

【0053】(実施例1)ここで、上記した導電膜配線の形成方法の実施形態に基づいて、ガラス基板上に導電膜配線を形成した実施例について説明する。ガラス基板を洗浄し、さらに波長254nmの紫外線を10mW/cm²の強度で10分間照射して洗浄を行なった。これにより基板の表面は親液性となる。この基板と、ヘプタデカフルオロ-1,1,2,2-テトラヒドロデシルトリエトキシシラン1gとを容量50リットルの密閉容器に入れて、120℃にて2時間放置した。これにより、基板表面全体にフルオロアルキル基を有する単分子膜が形成された。この表面と後述の金属微粒子が分散された液体材料との接触角は、中間層用、配線形成用の液体材料とも70°であった。さらに、この基板に上記と同じ紫外線を2分間照射して基板表面の液体材料との接触角を30°とした。導電膜配線用の液体材料として

10

20

30

40

50

は、粒径 5 nm 程度の銀超微粒子が有機溶剤に分散した液体（真空冶金社製、商品名「パーフェクトシルバー」）の分散媒をテトラデカンに置換して、濃度が 60 重量％、粘度が 8 mPa・s となるように調整した液を用いた。また、中間層用の液体材料としても、同様に粒径 5 nm 程度のマンガンの超微粒子がテトラデカンに分散した液を用いた。このマンガン分散液の分散質濃度は 4 重量％であり、粘度は 4 mPa・s であった。これらの液体をセイコーエプソン製のインクジェットプリンターヘッド（市販プリンター商品名 PM950C と同等ヘッドを耐有機溶剤使用に改造したもの）を用いて基板上に所定パターンで吐出した。まず、上記の接触角を 30° とした基板表面に、マンガン分散液を所定のパターンで吐出した。液滴の大きさは約 5 ピコリットルであり、その直径は 20 μm であった。この液滴は基板に着弾後は 40 μm 程度に広がった。このような液滴を 38 μm ごとに（隣接した基板上の液滴と 2 μm、すなわち液滴の直径の 5 % の重なりが生じるように）吐出し、ライン状のパターンを形成した。基板の表面は撥液処理されているため、液滴が滲むようなことはなく、正確なエッジ形状のラインが形成された。さらに、その後、分散媒を一部除去するために、室温（25℃程度）で 2 分間放置乾燥した後、銀の分散液を同様にしてマンガンの分散液と同じパターンで吐出した。その際、液滴の大きさは 5 ピコリットルで、マンガンのパターン上に 40 μm ごとに吐出を行なった結果、マンガンのパターンと同じ形にぬれ広がり、外には出なかった。その後 100℃の熱風を 15 秒間基板全体に吹き付けた後、再び銀の分散液を同様に 40 μm ピッチで吐出した。さらに同様の熱風乾燥と 40 μm ピッチの吐出を数回繰り返した。最後に、基板全体を大気中で 300℃にて 30 分間焼成し、膜厚 3 μm、線幅 40 μm、抵抗率 2 μΩ cm の導電膜パターンが形成された。この導電膜パターンについての密着力試験としてテープ剥離試験を行なったところ、全く剥がれずに良好な密着力を示した。比較例として、上記と同様の工程で中間層のない配線パターンを形成して同様に密着力を測定したところ、中間層があるほうが密着力が高かった。

（実施例 2）実施例 1 と同様の工程で、実施例 1 のマンガンの微粒子をそれぞれ、クロム、ニッケル、チタン、マグネシウム、シリコン、バナジウムの微粒子に変更して導電膜配線を形成したところ、いずれも実施例 1 と同様に密着力改善の効果が得られた。

【0054】次に、本発明の電気光学装置の一例として、プラズマ型表示装置について説明する。図 6 は本実施形態のプラズマ型表示装置 500 の分解斜視図を示している。プラズマ型表示装置 500 は、互に対向して配置されたガラス基板 501、502、及びこれらの間に形成される放電表示部 510 を含んで構成される。

【0055】ガラス基板 501 の上面には所定の間隔で

ストライプ状にアドレス電極 511 が形成され、アドレス電極 511 とガラス基板 501 の上面とを覆うように誘電体層 519 が形成されている。誘電体層 519 上には、アドレス電極 511、511 間に位置しかつ各アドレス電極 511 に沿うように隔壁 515 が形成されている。また、隔壁 515 によって区画されるストライプ状の領域の内側には蛍光体 517 が配置されている。蛍光体 517 は、赤、緑、青の何れかの蛍光を発光するもので、赤色放電室 516 (R) の底部および側面には赤色蛍光体 517 (R) が、緑色放電室 516 (G) の底部および側面には緑色蛍光体 517 (G) が、青色放電室 516 (B) の底部および側面には青色蛍光体 517 (B) が各々配置されている。

【0056】一方、ガラス基板 502 側には、先のアドレス電極 511 と直交する方向に複数の透明導電膜からなる表示電極 512 がストライプ状に所定の間隔で形成されるとともに、抵抗の高い表示電極 512 を補うために表示電極 512 上にバス電極 512a が形成されている。またこれらを覆って誘電体層 513 が形成され、更に MgO などからなる保護膜 514 が形成されている。ガラス基板 501 とガラス基板 502 とは、前記アドレス電極 511…と表示電極 512…を互いに直交させるように対向させて相互に貼り合わされている。放電表示部 510 は、複数の放電室 516 が集合されたものである。複数の放電室 516 のうち、赤色放電室 516 (R)、緑色放電室 516 (G)、青色放電室 516 (B) の 3 つの放電室 516 が対になった部分と、一対の表示電極に囲まれた領域が 1 画素を構成するように配置されている。上記アドレス電極 511 と表示電極 512 は図示略の交流電源に接続されている。各電極に通電することにより、放電表示部 510 において蛍光体 517 が励起発光し、カラー表示が可能となる。

【0057】本実施形態では、上記バス電極 512a、およびアドレス電極 511 が先の図 1 に示した導電膜配線の形成方法を用いて形成されている。そのため、バス電極 512a とアドレス電極 511 の密着性が高く、配線不良が生じにくい。なお、中間層がマンガン化合物（マンガンの酸化物）からなる場合、マンガンの酸化物は非導電性であるものの、そのマンガン層を非常に薄くかつポーラス状にすることで、表示電極 512 とバス電極 512a との必要な導電性は確保される。また、この場合、中間層が黒くなることから、この中間層がブラックマトリクス的な効果を奏し、表示コントラストの向上を図ることができる。

【0058】次に、本発明の電気光学装置の他の例として、液晶装置について説明する。図 7 は、本実施形態に係る液晶装置の第 1 基板上の信号電極等の平面レイアウトを示すものである。本実施形態に係る液晶装置は、この第 1 基板と、走査電極等が設けられた第 2 基板（図示せず）と、第 1 基板と第 2 基板との間に封入された液晶

(図示せず) とから概略構成されている。

【0059】図7に示すように、第1基板300上の画素領域303には、複数の信号電極310…が多重マトリクス状に設けられている。特に各信号電極310…は、各画素に対応して設けられた複数の画素電極部分310a…とこれらを多重マトリクス状に接続する信号配線部分310b…とから構成されており、Y方向に伸延している。また、符号350は1チップ構造の液晶駆動回路で、この液晶駆動回路350と信号配線部分310b…の一端側(図中下側)とが第1引き回し配線331…を介して接続されている。また、符号340…は上下導通端子で、この上下導通端子340…と、図示しない第2基板上に設けられた端子とが上下導通材341…によって接続されている。また、上下導通端子340…と液晶駆動回路350とが第2引き回し配線332…を介して接続されている。

【0060】本実施形態例では、上記第1基板300上に設けられた信号配線部分310b…、第1引き回し配線331…、及び第2引き回し配線332…がそれぞれ、先の図1に示した導電膜配線の形成方法に基づいて形成されている。そのため、配線の密着性が高く、配線不良が生じにくい。また、大型化した液晶用基板の製造に適用した場合においても、配線用材料を効率的に使用することができ、低コスト化が図れる。なお、本発明が適用できるデバイスは、これらの電気光学装置に限られず、例えば導電膜配線が形成される回路基板や、半導体の実装配線等、他のデバイス製造にも適用が可能である。

【0061】次に、本発明の電子機器の具体例について説明する。図8は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図9において、600は携帯電話本体を示し、601は先の図7に示した液晶装置を備えた液晶表示部を示している。図9は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図9において、700は情報処理装置、701はキーボードなどの入力部、703は情報処理本体、702は先の図7に示した液晶装置を備えた液晶表示部を示している。図10は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図10において、800は時計本体を示し、801は先の図7に示した液晶装置を備えた液晶表示部を示している。図8～図10に示す電子機器は、上記実施形態の液晶装置を備えたものであるため、配線の密着性が高く、配線不良が生じにくい。なお、本実施形態の電子機器は液晶装置を備えるものとしたが、有機エレクトロルミネ

ッセンス表示装置、プラズマ型表示装置等、他の電気光学装置を備えた電子機器とすることもできる。

【0062】以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明に係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【0063】

10 【発明の効果】本発明の導電膜配線の形成方法によれば、基板の表面を撥液性に制御する表面処理工程と、中間層を形成する中間層形成工程とを有することにより、導電膜配線の細線化とともに、基板に対する導電膜配線の密着力を高めることができる。

【0064】本発明の膜構造体によれば、導電膜配線の細線化及び密着性の向上を図ることができる。

【0065】本発明の電気光学装置によれば、配線不良が生じにくく、品質の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】 本実施形態に係る配線形成方法を模式的に示す図である。

【図2】 基板上に中間層を形成する手順の一例を模式的に示す図である。

【図3】 基板上に形成される中間層用の膜の一例として、直線状のラインを示す平面図である。

【図4】 基板上に形成される中間層用の膜の一例として、断続状態のラインを示す平面図である。

【図5】 基板上に液体材料を配置する過程をより具体的に示す図である。

30 【図6】 本発明の電気光学装置を、プラズマ型表示装置に適用した例を示す分解斜視図である。

【図7】 本発明の電気光学装置を、液晶装置に適用した例を示す平面図である。

【図8】 本発明の電子機器を、液晶表示装置を備えた携帯電話に適用した例を示す図である。

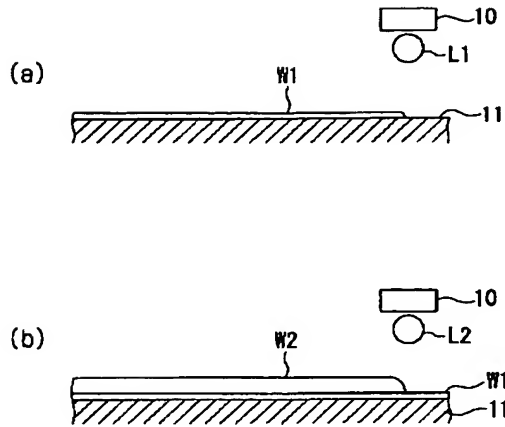
【図9】 本発明の電子機器を、液晶表示装置を備えた携帯型上方処理装置に適用した例を示す図である。

【図10】 本発明の電子機器を、液晶表示装置を備えた腕時計型電子機器に適用した例を示す図である。

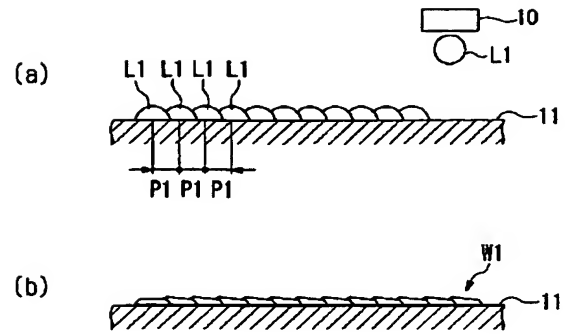
40 【符号の説明】

10…液体吐出ヘッド(液体吐出手段)、11…基板、W1…中間層、W2…導電膜配線、L1、L2、L3…液滴、P1、P2、P3…ピッチ。

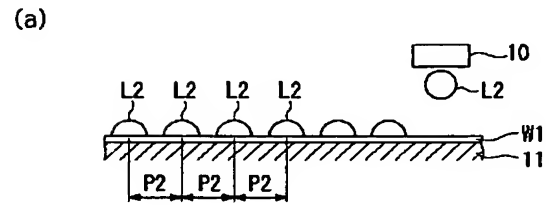
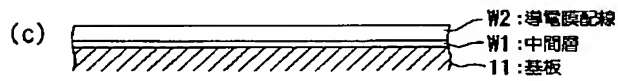
【図 1】



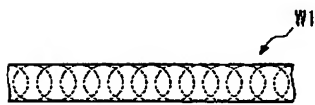
【図 2】



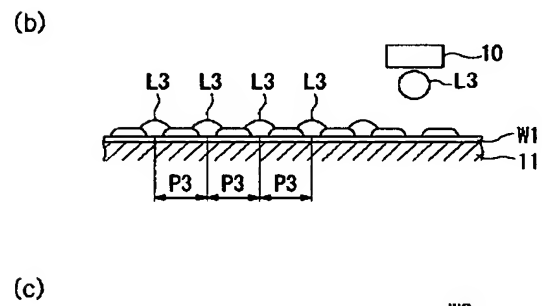
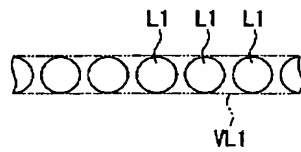
【図 5】



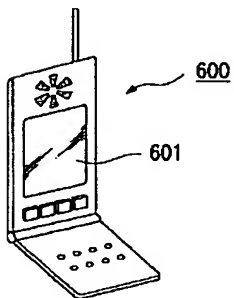
【図 3】



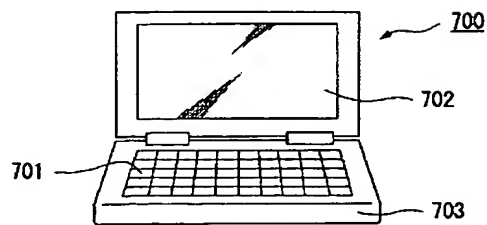
【図 4】



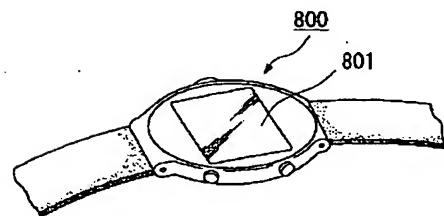
【図 8】



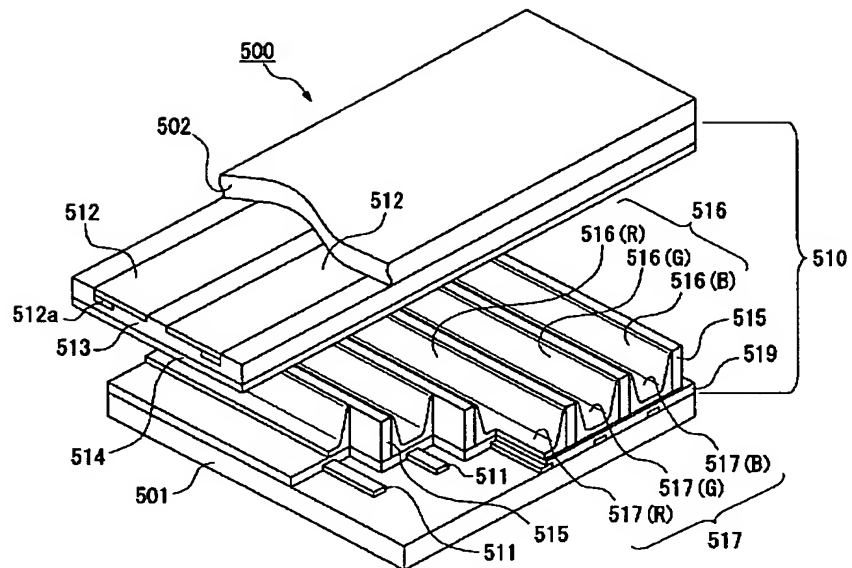
【図 9】



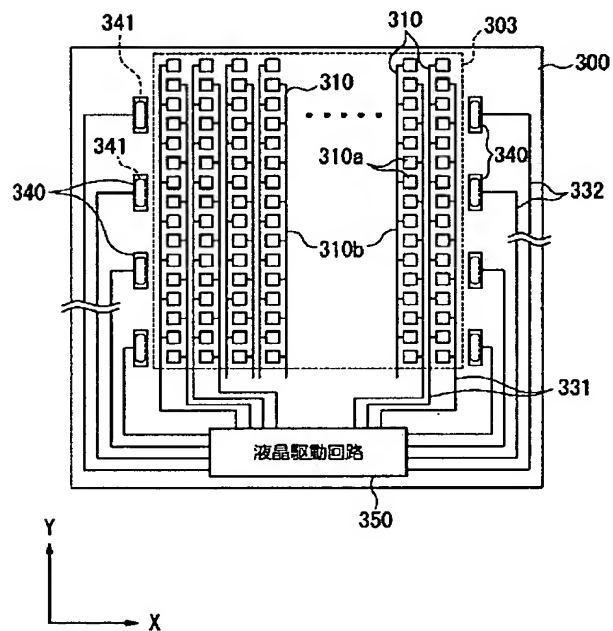
【図 10】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 平井 利充
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(72)発明者 小田 正明
千葉県山武郡山武町横田516 株式会社ア
ルバック・コーポレートセンター内

(72)発明者 岩重 央
千葉県山武郡山武町横田516 株式会社ア
ルバック・コーポレートセンター内

F ターム (参考) 2H092 GA24 GA28 GA32 GA40 GA48
GA59 GA60 HA06 HA21 HA22
HA23 HA26 HA27 JB22 JB26
JB31 JB35 KA15 KA17 KA18
KA19 KB01 KB04 KB05 KB11
MA09 MA16 MA29 MA32 NA15
NA16 NA18

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.